

Practitioner's Docket No. 48,212-CIP (904)

PATENT



6/ Priority
Papers
G-5 only
3-8-00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Y. Sawayama, et al. Group No.: 2871

Application No.: 09/394,327

Filed: September 13, 1999

Examiner: Unassigned

For: FRONT-ILLUMINATING DEVICE AND A REFLECTION-TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY
USING SUCH A DEVICE

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Japan

RECEIVED

Application
Number: 10-260717

NOV 22 1999

Filing Date: September 16, 1998

TECHNOLOGY CENTER 2800

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 C.F.R. § 1.4(f) (emphasis added).

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. § 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Deborah A. Barfield
Signature

Date: November 12, 1999

Deborah A. Barfield
(type or print name of person certifying)

William J. Daley
SIGNATURE OF PRACTITIONER

Reg. No. 35,487

Tel.No.: (617) 523-3400

William J. Daley, Jr.
DIKE, BRONSTEIN, ROBERTS
& CUSHMAN, LLP
130 Water Street
Boston, MA 02109

NOTE: "The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent, if the foreign application is referred to in the oath or declaration, as required by § 1.63". 37 C.F.R. § 1.55(a).



日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 9月16日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第260717号

出願人
Applicant(s):

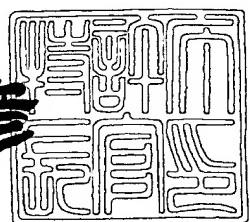
シャープ株式会社

RECEIVED
NOV 22 10
TECHNOLOGY CENTER 2800

1999年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3066419

【書類名】 特許願
 【整理番号】 98-02576
 【提出日】 平成10年 9月16日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G02F 1/1335
 【発明の名称】 反射型液晶表示装置
 【請求項の数】 6
 【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
 【氏名】 角田 行広
 【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
 【氏名】 増田 岳志
 【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
 【氏名】 海老 豊
 【特許出願人】
 【識別番号】 000005049
 【氏名又は名称】 シャープ株式会社
 【電話番号】 06-621-1221
 【代理人】
 【識別番号】 100103296
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 隆彌
 【電話番号】 06-621-1221
 【連絡先】 電話 043-299-8466 知的財産権センター

東京知的財産権部

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703283

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源部並びに該光源部からの光を入射する入射面と該入射した光が出射する出射面とを有する導光体を備えた照明手段を、該導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射手段を有する液晶表示素子の前面に備えた反射型液晶表示装置において、

前記導光体の出射面と対向する面には、前記光源部からの入射光を伝搬する伝搬部と該光源部からの入射光を前記液晶表示素子側に反射する反射部とが繰り返し交互に配置された周期構造が形成されていると共に、該導光体に形成された周期構造の周期方向は、前記液晶表示素子に形成された画素パターンの繰り返し方向から 10° 以上 75° 以下の角度を有するように形成されてなり、

該導光体に形成された周期構造は、前記伝搬部の幅をP1とし、前記反射部の幅をP2とした時に、 $P2 < P1$ の関係を満たすように形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記導光体に形成された周期構造は、該周期構造の伝搬部の幅をP1とし、該反射部の幅をP2とした時に、

$$0.05\text{ mm} \leq (P1 + P2) \leq 1.0\text{ mm}$$

の範囲を満たすように形成されていることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記導光体に形成された周期構造は、該周期構造の伝搬部の幅をP1とし、該反射部の幅をP2とした時に、

$$0.01 \leq (P2 / P1) \leq 0.20$$

の範囲を満たすように形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記導光体に形成された周期構造は、該周期構造の伝搬部の幅をP1とし、該反射部の幅をP2とした時に、 $(P2 / P1)$ で示される比率が、前記光源部からの光を入射する入射面から遠ざかる方向に従って大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至3に記載の反射型液晶表示

装置。

【請求項5】 前記導光体に形成された反射部の裏面には遮光手段が形成されていることを特徴とする請求項1乃至4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記遮光手段には低反射処理がなされていることを特徴とする請求項5に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報表示システムやOA機器等の画像表示に用いられる薄型、軽量、低消費電力の反射型液晶表示素子とその照明手段から構成される反射型液晶表示装置に係り、特に、反射型液晶表示素子の表示品位を劣化させることなく、液晶表示素子を効率良く照明するための照明手段に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）は、CRT（Cathode Ray Tube）、PDP（Plasma Display Panel）、あるいはEL（Electro Luminescence）といった他の表示装置とは異なり、液晶そのものは発光せずに、特定の外部光源から照射された光の透過光量あるいは反射光量を制御することによって文字や画像を表示する。このため、従来の液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と反射型の液晶表示装置とに大別することができる。

【0003】

この透過型の液晶表示装置は、透過型の液晶表示素子における光の入射側と出射側とに各々偏光板が配置され、入射側の偏光板を介して入射した直線偏光の偏光状態を液晶層で変調し、出射側の偏光板を透過する光量を制御することで画像を表示している。このため、一般的には、入射側に透過型の液晶表示素子を後方（入射側）から照明するバックライトと呼ばれる照明装置が配置されて使用されるのが一般的である。

【0004】

一方、反射型の液晶表示装置は、例えば一枚の偏光板と反射板とを備えた反射型の液晶表示素子を備え、偏光板を介して入射した直線偏光が反射板で反射され、再度偏光板に到達する過程で、直線偏光の偏光状態が液晶層で変調されることによって偏光板を出射する光量が制御されている。したがって、周囲光を利用して表示を行うことが可能であり、このためバックライトを必要とせず、軽量、薄型で消費電力が少ないという利点を有している。さらに、直射日光の当たるような非常に明るい環境下においては、発光型の表示装置や透過型の液晶表示装置は、画像の視認性が著しく低下するのに対し、反射型の液晶表示装置は、より鮮明に画像の視認が可能であるという利点も有している。このため、反射型の液晶表示装置は、近年益々需要が高まっており、とくに携帯情報端末やモバイルコンピュータに適用される傾向にある。

【0005】

ただし、反射型の液晶表示装置は、上述したような利点を有している一方で、以下のような問題点も有している。つまり、反射型の液晶表示装置は、周囲光を表示に利用するため、表示輝度が周囲環境に依存する度合いが非常に高く、とくに夜間などの暗環境下では表示が十分に認識できることもある。とくに、画像のカラー化のためにカラー フィルタを用いた反射型の液晶表示装置や、偏光板を用いた反射型の液晶表示装置では、上述した問題は大きく、十分な周囲光が得られない場合に備えた補助照明手段が必要になる。

【0006】

しかしながら、反射型の液晶表示装置は、液晶層の背面に金属薄膜などにより形成された反射板が配置されているため、透過型の液晶表示装置に用いられるバックライトを照明手段として適用することはできない。このような反射型の液晶表示装置に用いられる補助照明手段としては、例えば、特開平09-102209号公報に記載されているように、周期的に凹凸部が形成された導光体及びこれを用いた面発光源装置（照明手段）を用いることなどが推察できるが、このような構成では、後述するような課題が発生してしまう。

【0007】

また、上記以外では、暗環境下における補助照明手段として、反射型の液晶表示装置を前方から照明する方法が、例えば、SID95 DIGEST『A Transparent Front lighting System for Reflective-Type Displays』(C. Y. Tai, H. Zou, P.-K. Tai p375~p378)などにより開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来技術には、いずれも以下に示すような種々の問題を有していた。

【0009】

まず、特開平09-102209号公報に開示されている導光体を用いた照明手段は、透過型の液晶表示装置の照明手段として開示されているが、図7に示すように導光体703に形成された周期的な凹凸部702を反射型液晶表示装置705と対向するように配置することで、反射型の液晶表示装置705の照明手段としても用いることが推察できる。

【0010】

この場合、導光体703と対向する出射面704からの出射光は、反射型の液晶表示装置705の面法線にほぼ近い角度の照明光が得られるため、反射型の液晶表示装置を効率良く照明することができる。

【0011】

しかしながら、本構成では、導光体703に形成された周期的な凹凸部702と、反射型の液晶表示装置705に形成された画素の繰り返し方向（図示せず）との干渉により、モアレ縞が発生して表示品位が著しく低下するという問題を有しており、上述した文献ではこのような課題に関して何ら開示されていない。

【0012】

また、例えば、図8示すように、導光体803（本文では観察者側）に形成された凹凸部802は、反射型の液晶表示装置805の内部に形成された画素80

8に対して、それぞれなす角度が異なり、導光体803を通して観察者809が画像を観察する際に、凹部802(a)を窓として観察した画素808(b)と凸部802(b)を窓として観察した画素808(a)の観察位置が変化し、画像の2重化が発生するという問題を有している。

【0013】

次に、SID95 DIGESTには、例えば、図9(a)、図9(b)に示すように、反射型の液晶表示装置905に光源901からの光を導く第1の導光体900(a)と、該第1の導光体900(a)の前面に出射光の進行方向を補正する第2の導光体900(b)とを配置することで画像の2重化を補正するようなフロントライトシステムが提案されている。

【0014】

しかしながら、本構成においても導光体に形成された周期構造902と反射型の液晶表示装置に形成された画素の繰り返し方向とが干渉してモアレ縞が発生してしまう。また、本構成では、第1の導光体900(a)と第2の導光体900(b)との空間を数 μm のオーダで制御する必要が生じてしまう。この空間の精度が確保できない場合には、第1の導光体900(a)と第2の導光体900(b)との間でニュートンリングが発生し、表示品位が著しく低下するという問題が発生してしまう。さらに、本構成では、導光体を2枚配置する構成としているため、光の透過率が低下してしまい、外光に対する反射型液晶表示装置の明るさが低下してしまうとともに、薄型化、軽量化が困難になるという問題も有している。

【0015】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、画像の2重化を防止し、モアレ縞、ニュートンリング等の発生がなく、表示品位の高い、薄型、軽量の反射型液晶表示装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る請求項1に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、光源部並びに該光源部からの光を入射する入射面と該入射した光が出射

する出射面とを有する導光体を備えた照明手段を、該導光体の出射面から出射する光を画素毎に制御して画像を表示する反射手段を有する液晶表示素子の前面に備えた反射型液晶表示装置において、前記導光体の出射面と対向する面には、前記光源部からの入射光を伝搬する伝搬部と該光源部からの入射光を前記液晶表示素子側に反射する反射部とが繰り返し交互に配置された周期構造が形成されていると共に、該導光体に形成された周期構造の周期方向は、前記液晶表示素子に形成された画素パターンの繰り返し方向から 10° 以上 75° 以下の角度を有するようにより形成されてなり、該導光体に形成された周期構造は、前記伝搬部の幅をP1とし、前記反射部の幅をP2とした時に、 $P2 < P1$ の関係を満たすように形成されていることを特徴としている。

【0017】

本発明に係る請求項1に記載の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された伝搬部と反射部との周期構造の周期方向を反射型の液晶表示素子に形成された画素パターンの繰り返し方向に対して 10° 以上 75° 以下の角度で形成していることにより、互いの周期構造の干渉によるモアレ縞の発生を防ぐことができる。

【0018】

この点に関し、図10の表に、導光体に形成された周期構造の幅Pd（伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との和）と、反射型の液晶表示素子に形成された画素パターンの繰り返し方向の幅P1c（画素の垂直方向の幅）と、モアレ縞の発生防止角度θとの関係を示す。

【0019】

図10の表に示すように、モアレ縞の発生を防止するための角度θは、反射型の液晶表示素子に形成された画素幅P1cと導光体幅Pdとにより、その角度範囲が異なるものの、反射型の液晶表示素子の幅P1cに対して導光体に形成された周期構造の幅Pdを選択することにより、モアレ縞の発生を防止できる角度θを決定できることが分かる。そして、この角度範囲が、上述した 10° 以上 75° 以下の範囲である。

【0020】

また、導光体に形成された伝搬部の幅P1に対して反射部の幅P2を小さくすることにより、導光体に形成された伝搬部と反射部とを通して観察者が画像を観察する際に、伝搬部にて主に画像を観察することから、画像の2重化を低減して表示品位の向上を図ることができる。

【0021】

本発明の請求項2に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記導光体に形成された周期構造が、該周期構造の伝搬部の幅をP1とし、該反射部の幅をP2とした時に、 $0.05\text{ mm} \leq (P1 + P2) \leq 1.0\text{ mm}$ の範囲を満たすように形成されていることを特徴としている。

【0022】

本発明に係る請求項2に記載の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された周期構造の幅（伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との和）を1.0mm以下とすることにより、導光体に形成された周期構造の粗さを目立ちにくくすることができ、表示品位の向上を図ることができる。

【0023】

また、導光体に形成された周期構造の幅を0.05mm以上とすることにより、導光体に形成された周期構造による光の回折現象を防ぐことができ、表示品位の向上を図ることができる。

【0024】

本発明の請求項3に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記導光体に形成された周期構造が、該周期構造の伝搬部の幅をP1とし、該反射部の幅をP2とした時に、 $0.01 \leq (P2 / P1) \leq 0.20$ の範囲を満たすように形成されていることを特徴としている。

【0025】

本発明に係る請求項3に記載の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との比率($P2 / P1$)を0.01以上から0.2以下の範囲で形成することにより、観察者は伝搬部にて主に画像を観察することから、より画像の2重化を防止することができる。

【0026】

ここで、図11に画像の2重化に関する評価方法を示す。ここでは、照明手段1000を前面に配置した反射型の液晶表示素子1001に外光1004を照射し、観察者1003が反射型の液晶表示素子1001の面法線方向に対して-45°から+45°の範囲内から画像を観察し、この時の画像の2重化の度合いを評価した。なお、本評価では外光として蛍光灯1002を使用した。

【0027】

図12に示す表に、幅比率(P_2/P_1)と画像の2重化との関係を示す。図12の表中の○印は、上記の範囲内で画像の2重化が発生しないことを示している。また、△印はやや画像の2重化が発生するものの画像の認識には支障の無いことを示しており、×印は画像の2重化が発生して表示品位に悪影響を及ぼすことを示している。

【0028】

この図12の表より、幅比率が0.01から0.2の間では画像の2重化防止に対する効果があり、更に好ましくは、幅比率が0.01から0.05の間で画像の2重化を解消することができるということが分かる。

【0029】

本発明の請求項4に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、前記導光体に形成された周期構造が、該周期構造の伝搬部の幅を P_1 とし、該反射部の幅を P_2 とした時に、 P_2/P_1 で示される比率が、前記光源部からの光を入射する入射面から遠ざかる方向に従って大きくなるように形成されていることを特徴としている。

【0030】

本発明に係る請求項4に記載の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された伝搬部の幅 P_1 と反射部の幅 P_2 との比率(P_2/P_1)を光源が配置された面から遠ざかる方向に従って大きくすることにより、導光体から出射する光の分布を均一化することができ、反射型の液晶表示素子に対する照明光の均一化を図ることができる。

【0031】

本発明の請求項5に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するためには、前記導光体に形成された反射部の裏面に遮光手段が形成されていることを特徴としている。

【0032】

本発明に係る請求項5に記載の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された反射部の裏面、すなわち導光体の観察者による画像観察面に遮光手段を配置していることにより、観察者側から表示を観察した場合に、観察者は伝搬部にて主に画像を観察することから、画像の2重化の発生を防止することができる。

【0033】

本発明の請求項6に記載の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するためには、前記遮光手段には低反射処理がなされていることを特徴としている。

【0034】

本発明に係る請求項6に記載の反射型液晶表示装置によれば、上述した遮光手段に低反射処理を施すことにより、表面反射を低減させることができ、更に表示品位の高い画像を提供することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図面に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0036】

(実施形態1)

本実施形態1における反射型液晶表示装置は、図1に示すように、照明手段(以下、フロントライトと記す。)100と反射型の液晶表示素子104とで構成されている。

【0037】

図1に示すように、フロントライト100は、光源101、拡散反射シート102、導光体103で構成されており、また、反射型の液晶表示素子104は、偏光板105、ガラス基板106(a)とガラス基板106(b)との間に挟持

された液晶層207、反射板208により構成されている。

【0038】

ここで、上述した反射型の液晶表示素子104の構成について、図2(a)、図2(b)を用いて説明する。

【0039】

図2(a) (b)に示すように、偏光板205は、偏光層205(a)と $\lambda/4$ 板205(b)とから構成されてなり、この偏光層205(a)および $\lambda/4$ 板205(b)を通過して入射した照明光210が、反射板208で反射する過程で、照明光210の偏光状態が液晶層207で変調されることによって反射型の液晶表示素子を出射する光量が制御されて画像が表示される。

【0040】

さらに詳しくは、偏光層205(a)の透過軸または吸収軸が、 $\lambda/4$ 板205(b)の遅相軸または進相軸と45°の角度をなすように配置され、照明光210のうち偏光層205(a)を通過した直線偏光が $\lambda/4$ 板205(b)で円偏光に変換されて反射型の液晶表示素子に入射する。ここで、液晶表示素子の液晶層207が円偏光を変調しない場合には、反射板208で反射する際に円偏光の回転方向が逆転し、再び $\lambda/4$ 板205(b)を通過した後に、偏光層205(a)の透過軸と直交した直線偏光となって吸収される。したがって、黒色が表示される。

【0041】

また、液晶表示素子の液晶層207が入射した円偏光を保存したまま反射するよう変調する場合には、 $\lambda/4$ 板205(b)を通過した後に、偏光層205(a)の透過軸と一致した直線偏光となって出射される。したがって、白色が表示される。なお、このときの偏光層205(a)の透過軸および $\lambda/4$ 板205(b)の遅相軸の方向は、液晶材料や配向の方向、視野角の特性などを考慮して決定される。

【0042】

さらに、本実施形態1における反射型液晶表示装置では、カラー表示を行うために、各画素毎に赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色のカラーフィルタを配

置して光を透過させて着色した。

【0043】

このR、G、B画素の配列パターンについては種々あるが、代表例として図3(a)および図3(b)に示すようなデルタ配列やストライプ配列などを挙げることができ、これらは画素パターンが水平方向または垂直方向に繰り返されて構成される。

【0044】

また、画素数や画素のサイズについても様々であり、本実施形態1では、3.9型QVGAの反射型の液晶表示素子を用い、ストライプ配列で水平画素数×垂直画素数が $320 \times (R, G, B) \times 240$ 、画素幅は水平方向 P_h が $80 \mu m$ 、垂直方向 P_v が $240 \mu m$ の反射型液晶表示装置を用いた。

【0045】

また、本実施形態1における反射型液晶表示装置に用いたフロントライトは、図4(a)、図4(b)に示すように、主として光源401および導光体403によって構成されており、光源401としては蛍光灯を使用し、光源401の周辺には拡散反射シート402を配置して、導光体403の側面に沿って配設されている。

【0046】

次に、導光体403は、均一に減衰無く導光でき、屈折率が適当な値を有する透明樹脂やガラスなどを用いて形成することができるが、本実施形態1では、透明樹脂であるポリメチルメタクリレートを用いて射出成形によって作製した。また、この導光体403は、入射面403a、出射面403bおよびそれに対向した対向面403cを備え、対向面403cには伝搬部403dと反射部403eとによるプリズム状の周期構造403fを形成した。

【0047】

また、本実施形態1では、導光体403の出射面403bには反射防止処理(図示せず)を施すことにより、導光体403の透過率を向上させた。具体的な反射防止処理としては、膜厚が約 $0.1 \mu m$ の MgF_2 、 SiO_2 といった薄膜を交互に形成し、薄膜の干渉作用によって反射エネルギーを低下させる反射防止膜を

蒸着により導光体403の出射面403bに直接形成した。これにより、約4%であった表面反射を1%以下とすることができますため、導光体403の透過率が向上し、明るい表示を実現することが可能となる。

【0048】

また、上述した周期構造403fは、反射型の液晶表示素子の画素パターンと干渉して生じるモアレ縞によって表示品位が低下するこがないように、幅Pを $390\mu m$ とし、反射型の液晶表示素子の画素パターンの垂直方向Pvと 23° の角度をなすように形成した。また、周期構造403fの形状は、光源401から入射した光を有效地に射できるように設定し、具体的には、図4(b)にも示すように、上述した $390\mu m$ の周期構造のうち、伝搬部403dの幅P1を平均 $375\mu m$ 、反射部403eの幅P2を平均 $15\mu m$ 、伝搬部403dと反射部403eとで作られるプリズムの高さhを $15\mu m$ となるように設定した。

【0049】

また、反射部403eの長さは、反射面403eの面内で均一な照明光が出射されるように入射面403aに近いほど $15\mu m$ より短くも、遠いほど $15\mu m$ よりも長くなるように設定した。具体的には、入射面403aの近傍では、反射部403eの幅P2を $10\mu m$ とし、入射面403aから遠い場所では、反射部403eの幅P2を $20\mu m$ とした。

【0050】

さらに、伝搬部403dの幅P1に対して、反射部403eの幅P2を短く設定し、さらには、各幅の比率($P2/P1$)を0.026から0.054に設定していることにより、観察者は伝搬部403dからの画像を主に観察することから画像の2重化を防止することができる。

【0051】

なお、導光体403の材料としては、本実施形態1において用いたポリメチルメタクリレートに限定される訳ではなく、ポリメチルメタクリレート以外のアクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂などに代表される透明樹脂やガラスなどを適宜用いて射出成型などの加工法によって成型して製造することができる。

【0052】

また、本実施形態1では導光体403の対向面に形成された周期構造をプリズム状としたが、この他にも台形状やレンチキュラー状、球状などの凹凸であってもよい。さらには、光源401としては蛍光灯の他にもELやLED、LEDと棒状導光体の組み合わせなど、導光体403の入射面に均一に光を照射することができる光源を使用することができる。

【0053】

以上説明したような本実施形態1における反射型液晶表示装置によれば、導光体403に形成された伝搬部と反射部との周期構造を反射型の液晶表示素子に形成された画素のくり返し方向 P_v に対して 23° の角度で形成していることで、互いの周期構造の干渉によるモアレ縞の発生を防ぐことができる。なお、本実施形態1では、 23° の角度で形成したが、これに限定される訳ではなく、 20° から 55° の範囲であればモアレ縞の発生を防止することができる。また、液晶表示素子に形成された画素幅によって導光体403の幅を選択することにより、さらにその角度範囲を 10° から 75° の範囲に広げることもできる。

【0054】

また、導光体403の表面に形成された伝搬部の幅 P_1 に対して反射部の幅 P_2 を小さくし、さらに、その比率(P_2/P_1)を0.026から0.054の範囲で形成していることにより、観察者は伝搬部を主に画像を観察することができ、画像の2重化を防止できる。なお、画像の2重化に関しては、本実施形態1に限定される訳ではなく、幅の比率(P_2/P_1)を0.01から0.2の範囲内に選択することで防止できる。

【0055】

また、導光体403に形成された周期構造の幅を0.39mmとすることにより、導光体403表面上に形成された周期構造の粗さを目立ちにくくすることができるとともに、光の回折現象を防ぐことができ表示品位を向上させることができる。

【0056】

また、導光体403に形成された伝搬部の幅 P_1 と反射部の幅 P_2 との比率(

P2/P1) を光源401が配置された面から遠ざかる方向に大きくすることにより、導光体403から出射する光の分布を均一化することができ、反射型の液晶表示素子への照明光を均一化することができる。

【0057】

さらには、導光体1枚でフロントライトを構成することができるため、ニュートンリングが発生することではなく、薄型、軽量の照明手段を提供することができる。

【0058】

なお、本実施形態1では、偏光板を偏光層と1/4λ板とで構成したが、偏光層上に反射防止手段を施してもよい。この場合、偏光層表面での反射光を防止することができるため、さらに表示品位を向上させることができる。

【0059】

(実施の形態2)

次に、本実施形態2における反射型液晶表示装置を図5を用いて説明する。なお、本実施形態2で用いたフロントライト500と反射型の液晶表示素子504とは、基本的な構成については上述した実施形態1で用いたものの構成と同じであるが、フロントライト500に用いる導光体503の表面に形成された反射部裏面に遮光手段510を形成して、さらに低反射処理を施した点が異なっている。以下、本実施形態2で用いたフロントライト500と反射型液晶表示装置504について説明する。

【0060】

図5に示すように、フロントライト500は、光源501、拡散反射シート502、導光体503で構成されており、また、反射型の液晶表示素子504は、偏光板505、ガラス基板506(a)とガラス基板506(b)との間に挟持された液晶層507、反射板508により構成されている。

【0061】

ここで、フロントライト500を構成する導光体503には、周期構造である伝搬部と反射部とが交互に形成されており、さらに反射部の裏面上には遮光手段としてクロム(Cr)薄膜510を形成した。そして、このクロム薄膜510上

には低反射処理として酸化クロム (Cr_2O_3) を形成した。

【0062】

なお、本実施形態2では、遮光手段としてのクロム薄膜および酸化クロム薄膜は、それぞれスパッタ法により導光体表面に全面形成し、フォトリソプロセスを介して反射部の裏面に対応する領域に選択的に形成した。そして、このときの各薄膜の厚さは、それぞれ0.1 μm と0.5 μm とした。

【0063】

また、本実施形態2では、反射型液晶表示装置に8.4型VGAの反射型の液晶表示素子を用い、ストライプ配列で水平画素数×垂直画素数が $640 \times (\text{R}, \text{G}, \text{B}) \times 240$ 、画素幅は水平方向 P_h が $90 \mu\text{m}$ 、垂直方向 P_v が $270 \mu\text{m}$ の反射型液晶表示装置を用いた。

【0064】

次に、本実施形態2における反射型液晶表示装置で用いたフロントライトの詳細について、図6(a)、図6(b)、図6(c)を用いて説明する。

【0065】

図6(a) (b) (c)に示すように、フロントライトは主として光源601および導光体603によって構成されており、この導光体603の出射面603bと対向した対向面603cには、伝搬部603dと反射部603eによるプリズム状の周期構造603fを形成した。

【0066】

また、本実施形態2では、上述した周期構造603fは、反射型の液晶表示素子の画素パターンと干渉して生じるモアレ縞によって表示品位が低下するがないように、幅 P を $500 \mu\text{m}$ とし、反射型の液晶表示素子の画素パターンの垂直方向 P_v と 45° の角度をなすように形成した。また、周期構造603fの形状は、光源601から入射した光を有効に出射できるように設定し、具体的には、図6(b)にも示すように、上述した $500 \mu\text{m}$ の周期構造のうち、伝搬部603dの幅 P_1 を平均 $440 \mu\text{m}$ 、反射部603eの幅 P_2 を平均 $60 \mu\text{m}$ 、伝搬部603dと反射部603eとで作られるプリズムの高さ h を $20 \mu\text{m}$ となるように設定した。

【0067】

また、反射部603eの長さは、反射面603eの面内で均一な照明光が出射されるように入射面603aに近いほど $60\mu m$ よりも短く、遠いほど $60\mu m$ よりも長くなるように設定した。具体的には、入射面603aの近傍では、反射部603eの幅P2を $40\mu m$ とし、入射面603aから遠い場所では、反射部603eの幅P2を $80\mu m$ とした。

【0068】

さらに、伝搬部403dの幅P1に対して、反射部403eの幅P2を短く設定し、さらには、各幅の比率($P2/P1$)を0.087から0.19に設定していることにより、観察者は伝搬部603dからの画像を主に観察することから画像の2重化を防止することができる。

【0069】

また、このとき反射部603eの裏面上には、遮光手段としてクロム薄膜604を形成した。本実施形態2では図6(c)に示すように、反射部603eの裏面上に金属薄膜などにより遮光手段604を配置することで、透明体で形成された反射部603eの反射条件に影響を与えることなく、反射部603eを通して観察される画素の像を遮光することができ画像の2重化をさらに防止することができる。

【0070】

さらに、このときの遮光手段であるクロム薄膜604上には、低反射処理として酸化クロム薄膜605を形成した。このように、低反射処理605を施すことで遮光手段604上での表面反射を防止することができ、表示品位をさらに向上させることができる。

【0071】

なお、本実施形態2では、遮光手段としてクロム薄膜を用いたが、クロム薄膜に限定される訳ではなく、AlやAgといった金属薄膜を使用してもよい。また、遮光手段上に低反射処理として酸化クロム薄膜を形成したが、 SiO_2 単膜や SiO_2 と TiO_2 膜とを交互に積層した低反射膜を形成してもよい。

【0072】

以上説明したような本実施形態2における反射型液晶表示装置によれば、導光体603に形成された伝搬部と反射部との周期構造を反射型の液晶表示素子に形成された画素のくり返し方向Pvに対して45°の角度で形成していることで、互いの周期構造の干渉によるモアレ縞の発生を防ぐことができる。

【0073】

また、導光体603の表面に形成された伝搬部の幅P1に対して反射部の幅P2を小さくし、さらに、その比率(P2/P1)を0.087から0.19の範囲で形成していることにより、観察者は伝搬部を主に画像を観察することができ、画像の2重化を防止することができる。

【0074】

さらに、導光体603の反射部裏面上に遮光手段としてのクロム薄膜を形成したことにより、反射部の反射条件を変えることなく、反射部を通して観察できる画素の像を遮光することができるため、さらに画像の2重化を防止することができる。そして、この遮光手段上に低反射処理を施すことにより、反射部に対応する導光体表面での反射を防止することができ、表示品位をさらに向上させることができる。

【0075】

また、導光体603に形成された周期構造の幅を0.50mmとすることにより、導光体603表面上に形成された周期構造の粗さを目立ちにくくすることができるとともに、光の回折現象を防ぐことができ表示品位を向上させることができる。

【0076】

また、導光体603に形成された伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との比率(P2/P1)を光源601が配置された面から遠ざかる方向に大きくすることにより、導光体603から出射する光の分布を均一化することができ、反射型の液晶表示素子への照明光を均一化することができる。

【0077】

さらには、導光体1枚でフロントライトを構成することができるため、ニュー

トンリングが発生することではなく、薄型、軽量の照明手段を提供することができる。

【0078】

【発明の効果】

以上の説明のように、本発明の反射型液晶表示装置によれば、導光体に形成された周期構造と反射型の液晶表示素子に形成された画素構造との干渉によるモアレ縞を防止することができる。

【0079】

また、導光体に形成された周期構造のうち、伝搬部の幅P1に対して反射部の幅P2を小さくすることにより、観察者が画像を観察する際に主に伝搬部の画像を観察でき、画像の2重化を低減することができる。さらに、伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との比率(P_2/P_1)を0.01以上から0.2以下の範囲で形成することにより、観察者は主に伝搬部の画像を観察することができ、より画像の2重化を防止することができる。

【0080】

また、導光体に形成された周期構造の幅(伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との和)を1.0mm以下とすることにより、導光体に形成された周期構造の粗さを目立ちにくくすることができ、周期構造の幅を0.05mm以上とすることにより、光の回折現象を防ぐことができる。

【0081】

また、導光体に形成された周期構造のうち、伝搬部の幅P1と反射部の幅P2との比率(P_2/P_1)を光源が配置された面から遠ざかる方向に大きくすることにより、導光体から出射する光の分布を均一化することができ、反射型の液晶表示素子への照明光を均一化することができる。

【0082】

さらに、導光体に形成された反射部の裏面上に遮光手段を配置することにより、表示を観察する際に画像の2重化が発生することがなくなり、この遮光手段上に低反射処理を施すことにより、導光体の表面反射を低減させることができ、さらに表示品位の高い画像を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の実施形態1で用いた反射型液晶表示装置における液晶表示素子とフロントライトとの構成を示した斜視図である。

【図2】

図2(a) (b)は、本発明の実施形態1で用いた反射型の液晶表示素子の表示原理を示した斜視図である。

【図3】

図3(a) (b)は、本発明の実施形態1で用いた反射型の液晶表示素子の画素配列を示した平面図である。

【図4】

図4(a) (b)は、本発明の実施形態1で用いたフロントライトの構成を示した斜視図である。

【図5】

図5は、本発明の実施形態2で用いた反射型液晶表示装置における液晶表示素子とフロントライトとの構成を示した斜視図である。

【図6】

図6(a) (b) (c)は、本発明の実施形態2で用いたフロントライトの構成を示した斜視図である。

【図7】

図7は、従来の照明手段を用いた反射型液晶表示装置の構成を示した斜視図である。

【図8】

図8は、従来の照明手段を用いた反射型液晶表示装置の画像の2重化の原理を説明した断面図である。

【図9】

図9(a) (b)は、従来の照明手段を用いた反射型液晶表示装置の構成を示した断面図である。

【図10】

図10は、本発明の反射型液晶表示装置で用いた画素の周期と導光体の周期およびモアレ縞が防止できる角度の関係を示した表である。

【図11】

図11は、本発明の反射型液晶表示装置の画像の2重化の評価例を示した断面図である。

【図12】

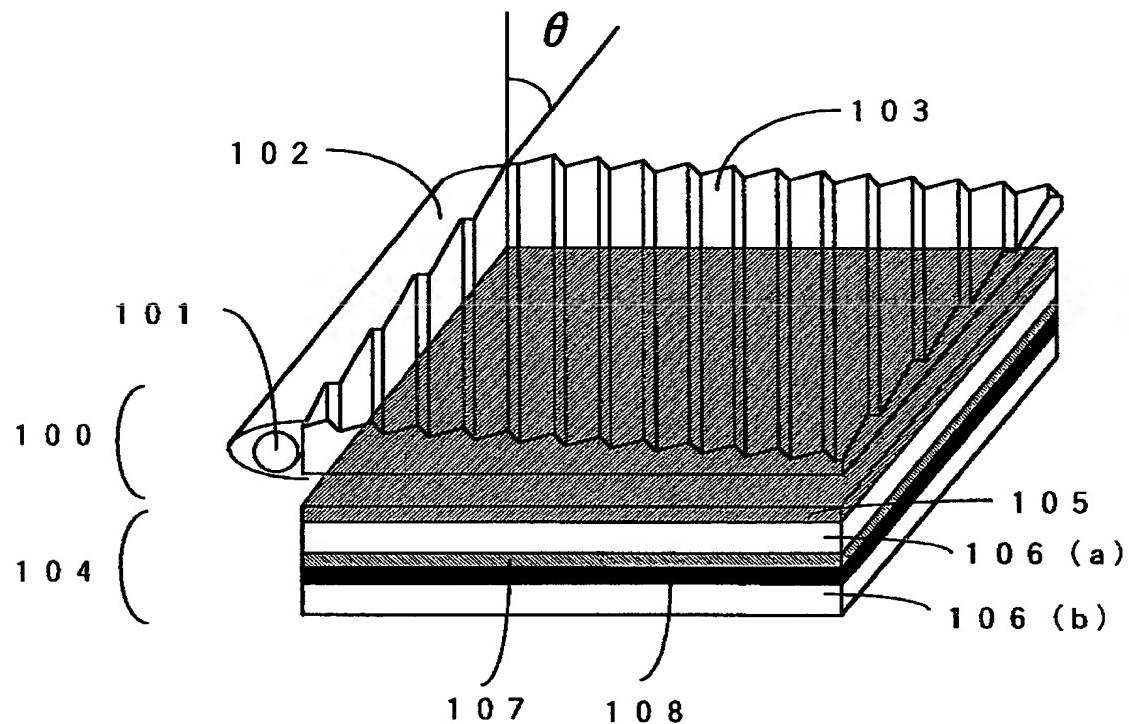
図12は、本発明の反射型液晶表示装置で用いた導光体の伝搬部と反射部との幅比率と2重化防止の関係を示した表である。

【符号の説明】

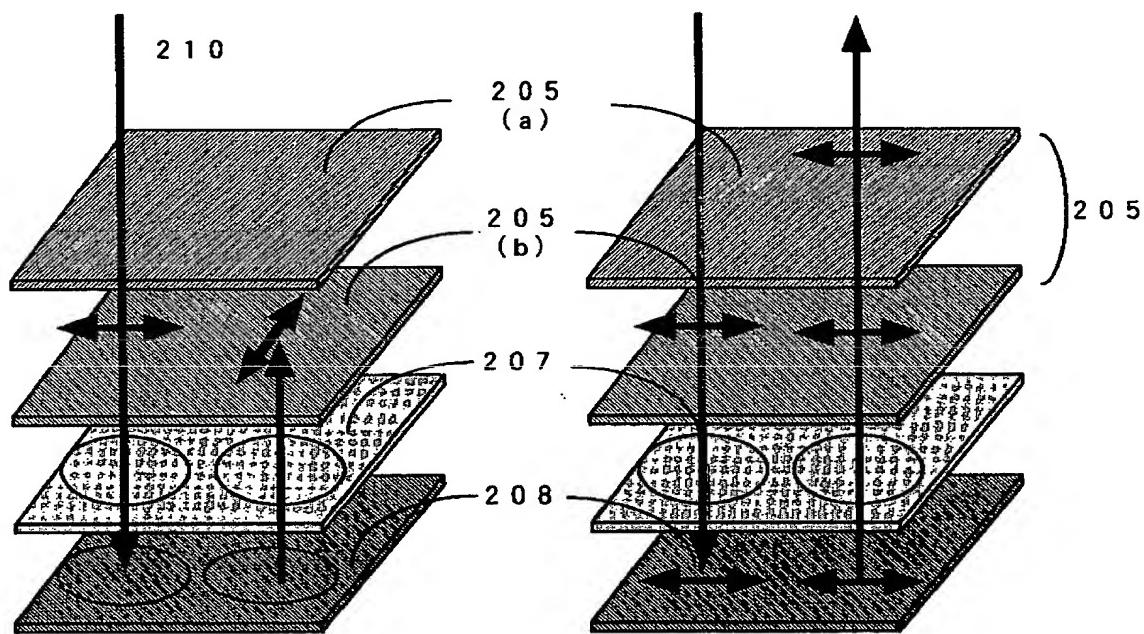
- 100 反射型の液晶表示素子
- 101 光源
- 102 拡散反射シート
- 103 導光体
- 104 照明手段（フロントライト）
- 105 偏光板
- 106 ガラス基板
- 107 液晶層
- 108 反射板

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



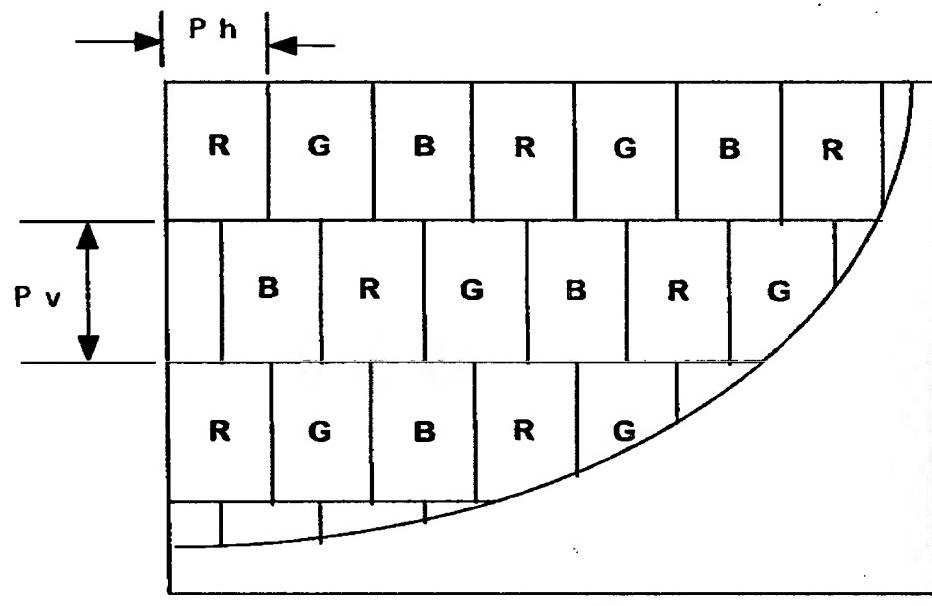
黒表示

(a)

白表示

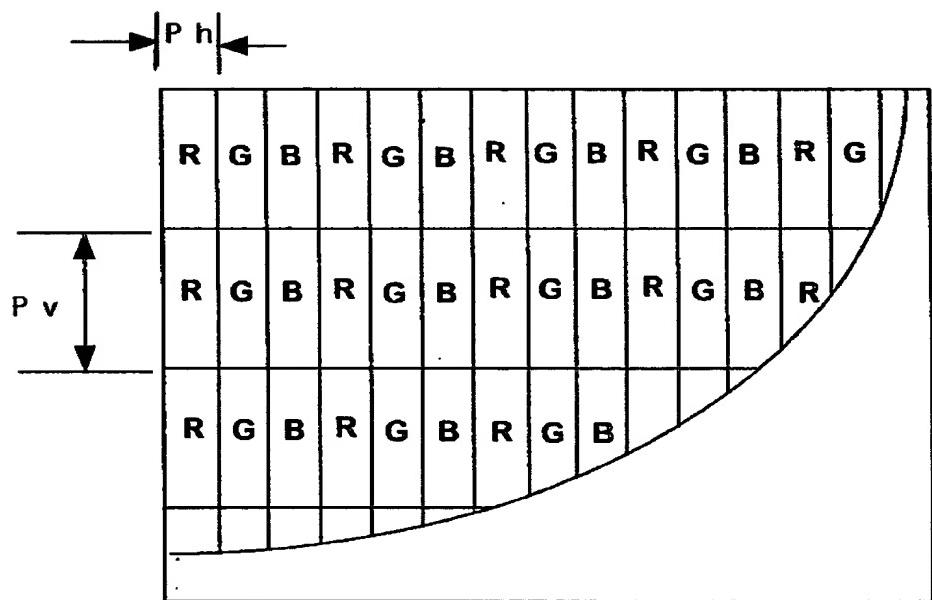
(b)

【図3】



デルタ配列

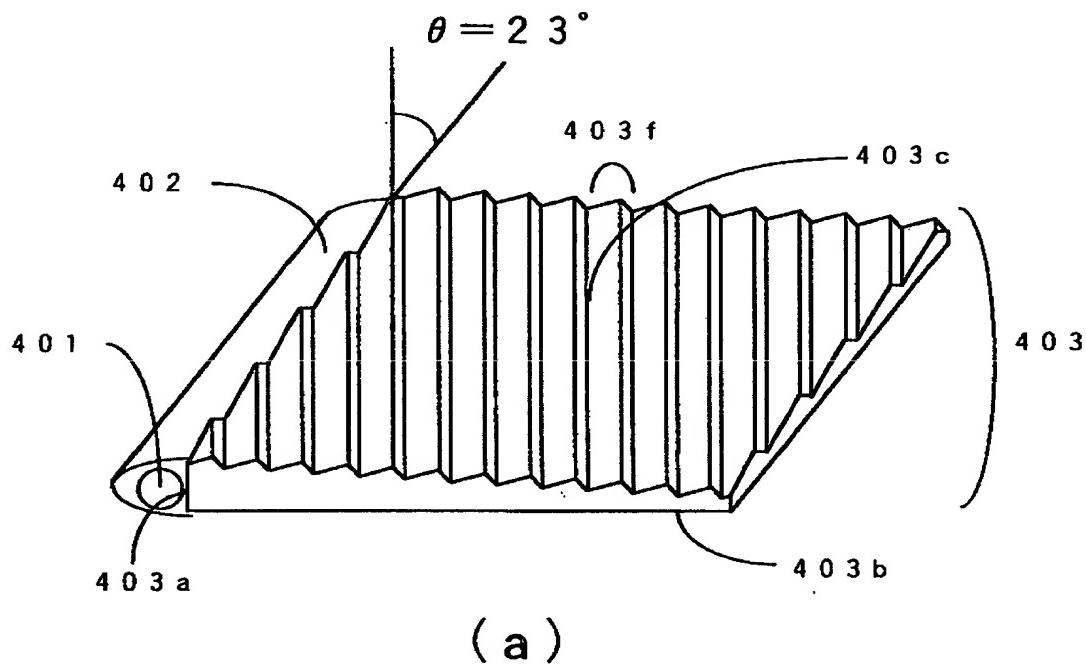
(a)



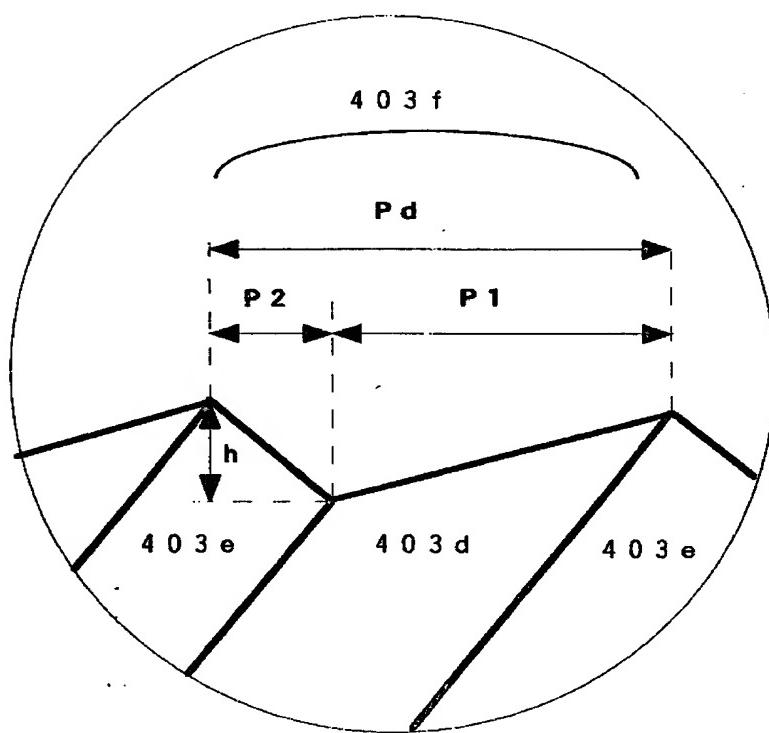
ストライプ配列

(b)

【図4】

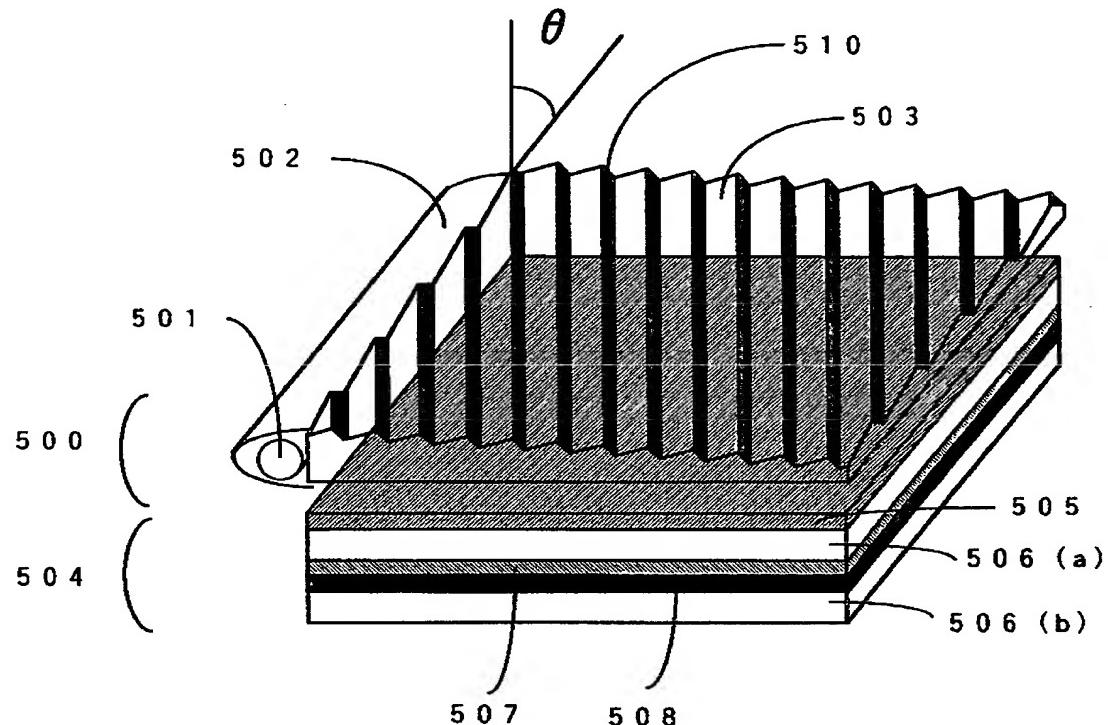


(a)

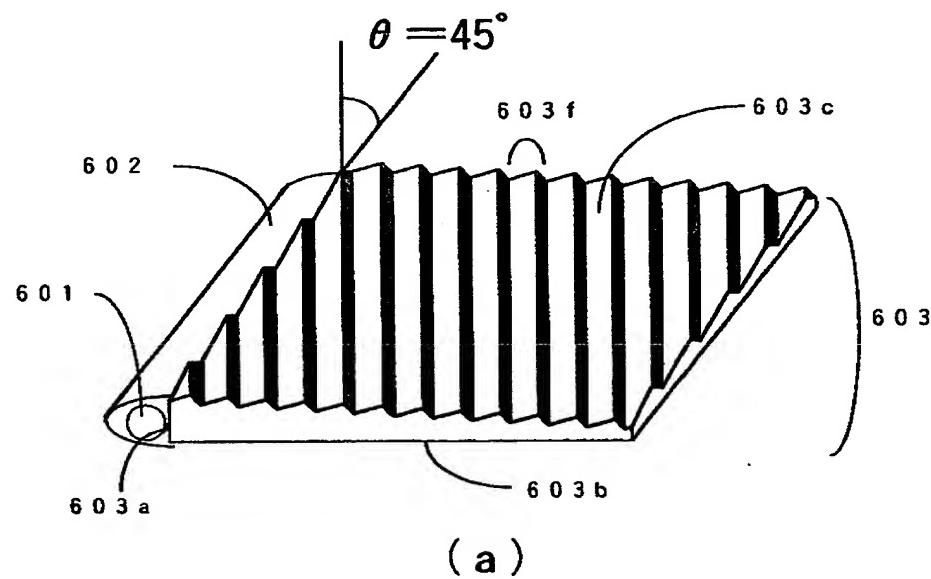


(b)

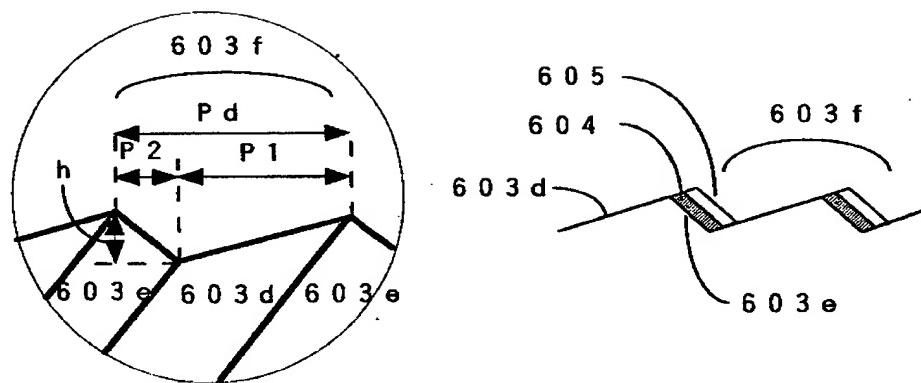
【図5】



【図6】



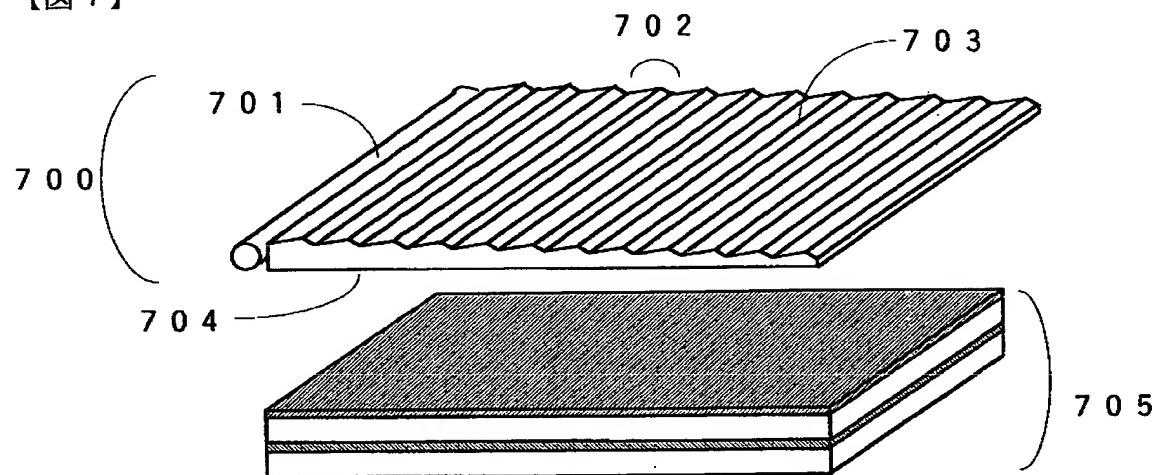
(a)



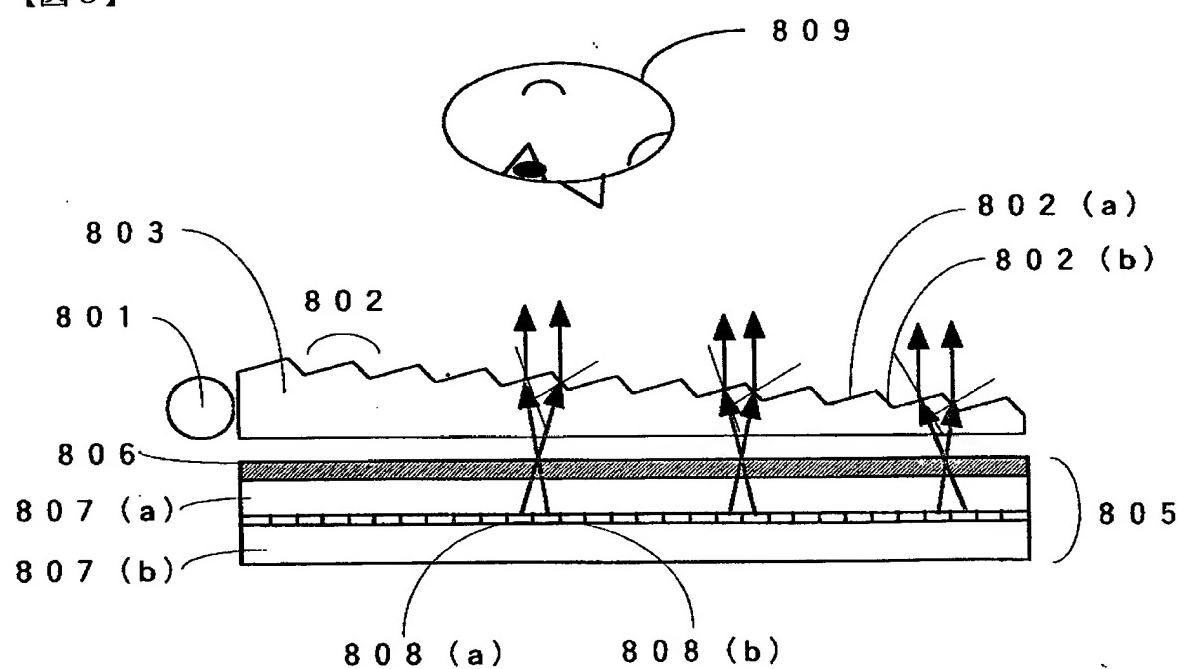
(b)

(c)

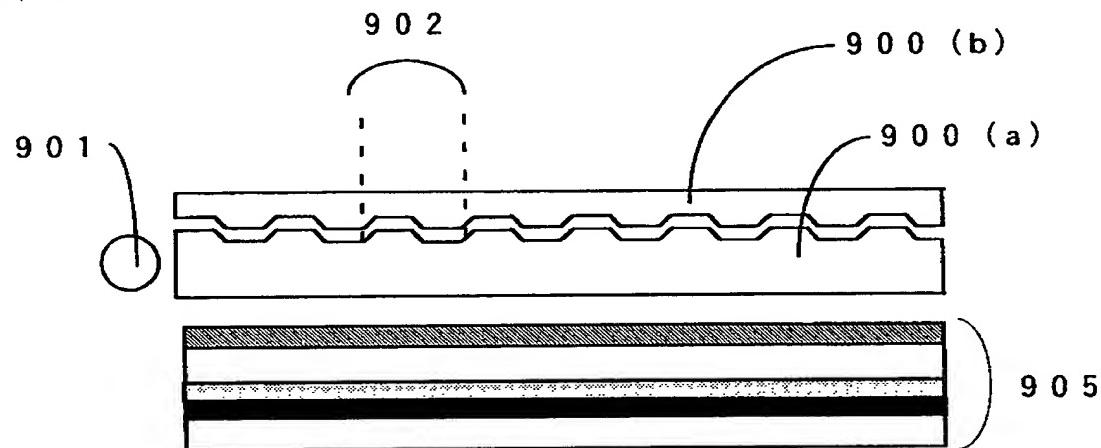
【図7】



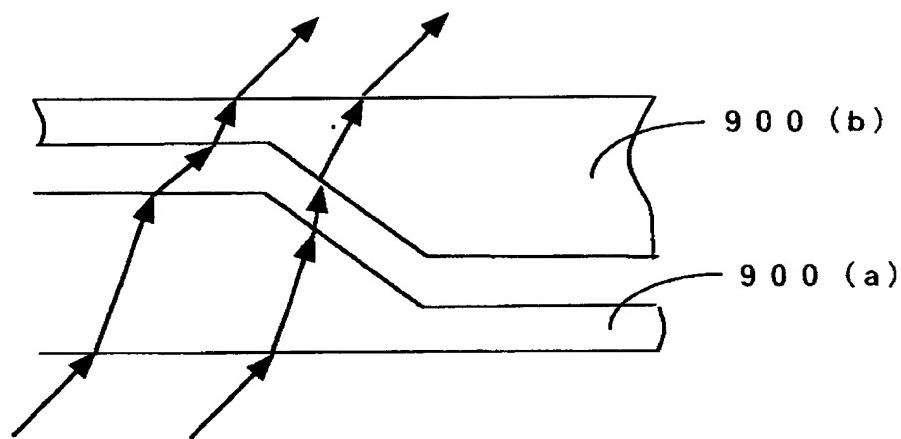
【図8】



【図9】



(a)



(b)

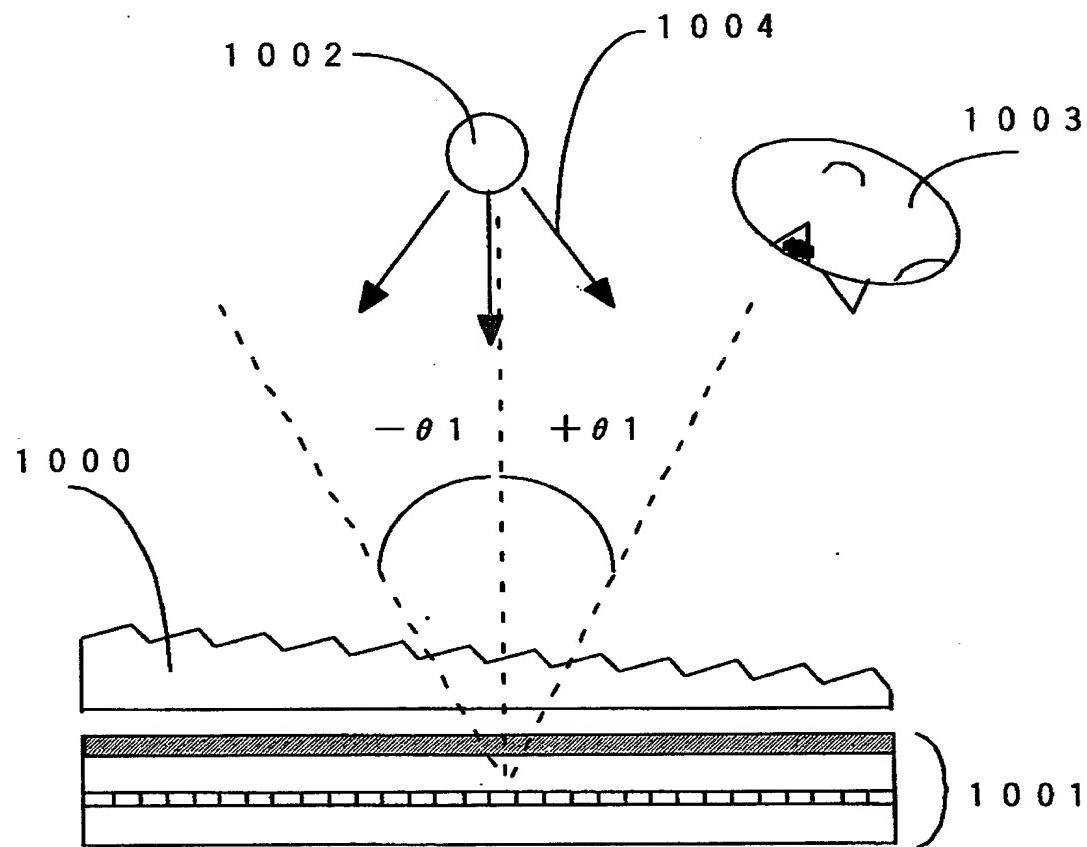
【図10】

表 反射型液晶表示装置の画素ピッチと導光体の周期構造の関係

画素ピッチ $P_1 - c \rightarrow$		0. 1 3 9 mm	0. 2 4 0 mm	0. 2 7 0 mm	0. 2 8 8 mm
↓導光体のピッチ $P_d = P_1 + P_2$					
160 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	12~30	15~65	17~65
200 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	—	24~35	10~30
240 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	30~50	—	—
280 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	30~50	27~50	—
300 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	20~55	20~55	23~55
390 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	—	20~55	15~35	20~55
500 μm	モアレの消せる角度 θ (deg)	10~15	15~75	15~75	17~75

表中の（—）は角度によらずモアレ構が発生。

【図11】



【図12】

表 導光体の伝搬部の幅と反射部の幅の比率 (P1/P2) と画像の2重化

幅の比率 (P1/P2)	→0.01	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
画像の2重化の程度	○	○	△	△	△	×

○: 画像の2重化が発生しない。

△: 画像の2重化が発生するが、表示には影響しない。

×: 画像が2重化し、表示品位が低下。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の2重化を防止し、モアレ縞、ニュートンリング等の発生がなく、表示品位の高い、薄型、軽量の反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 照明手段を構成する導光体の出射面と対向する面に、光源からの入射光を伝搬する伝搬部と入射光を反射する反射部とを繰り返し交互に配置した周期構造を形成すると共に、周期構造の周期方向を液晶表示素子に形成された画素パターンの繰り返し方向から 10° 以上 75° 以下の角度に形成し、さらに、周期構造を伝搬部の幅をP1とし反射部の幅をP2とした時に $P2 < P1$ の関係を満たすように形成する。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100103296

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャー
プ株式会社内

【氏名又は名称】 小池 隆彌

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社